

广东省天然林资源近 35 年动态变化分析^{*}

汪求来

(广东省林业调查规划院 广州 510520)

摘要 依据广东省 1978—2012 年 8 次森林资源连续清查资料,以天然林面积、蓄积、公顷蓄积量为指标,从总体、林种、优势树种(组)、龄组结构等方面研究了广东省天然林资源近 35 a 间动态变化,并分析了其原因。结果表明:全省天然林面积、蓄积总体呈增加趋势,年均增长率分别为 0.73%、1.55%,其中天然林面积呈“降—升—降”的三阶段波动变化,天然林蓄积量保持增长;天然林林种由过去以商品林为主的结构逐步改善,生态公益林面积和蓄积比例稳步提高,到 2012 年分别达到 45.94% 和 50.45%;优势树种(组)方面,阔叶林面积、蓄积比例由 1978 年的 37.68% 和 45.17%。持续增加到目前的 70.69% 和 75.03%,逐渐成为主要优势树种(组);龄组结构方面,近、成过熟林的面积和蓄积比例由 1978 年的 3.22%、8.98% 大幅增加到 2012 年的 20.31%、30.90%,但仍未改变以中幼龄林为主的格局;天然林分公顷蓄积量较 1978 年增加了 47.26%,达到 2012 年的 64.34 m³/hm²,林地生产力不断提高。1983 年和 2002 年是多个指标变化的拐点,表明导致天然林资源变化的主要因素为经济形势和政策。

关键词 广东省;天然林;动态变化;原因

中图分类号:S757.2 文献标识码:A 文章编号:1006-4427(2014)03-0001-07

Analysis on Dynamic Change of Natural Forest Resources in Guangdong Province in Recent 35 Years

WANG Qiulai

(Forestry Surveying and Designing Institute of Guangdong Province, Guangzhou, Guangdong 510520, China)

Abstract The dynamic changes of natural forest resources from 1978 to 2012 in Guangdong province and its causes were analyzed and studied according to total status, forest category, dominate tree species group, and age structure. The data of area, volume and volume per hectare of natural forest were based on 8 periods continuous forest inventory data from 1978 to 2012. In general, natural forest increased with the average annual growth rate of 0.73% for area and 1.55% for volume. The results showed that area varied with a drop-rise-drop curve of three stages, while volume maintained steady growth. The forest category structure of natural forest with priority of commercial forests was gradually improved, meanwhile, area and volume proportion of ecological forest increased steadily to 45.94% and 50.45%, respectively, by 2012. The broad-leaf forest gradually turned to be domain forest with a steady increase in its area and volume proportion from 37.68% and 45.17% in 1978 to 70.69% and 75.03% in 2012, respectively. It has been the main position of young and middle-aged forests, although the area and volume proportion of near mature, mature and over mature significantly increased from 3.22% and 8.98% in 1978 to 20.31% and 30.90% by 2012, respectively. Volume per hectare increased by 47.26% since 1978, reached 64.34 m³·hm⁻² by 2012, which indicated that the forest land productivity was gradually improved. 1983 and 2002 were the changing inflection points of many indicators, indicated that economic situation and policy was the priory reason for varieties of natural forest resources.

Key words Guangdong province; natural forest; dynamic change; cause

^{*} 第一作者:汪求来(1982-),男,森林经理学在读博士、林业工程师,主要从事森林资源监测、森林生态状况监测、林业遥感等方面的研究。E-mail:84338962@qq.com。

天然林又称自然林,包括自然形成与人工促进天然更新或萌生所形成的森林。它是陆地上结构最复杂、功能最完备的森林生态系统,在维持物种多样性、保持生态系统稳定、调节森林碳汇等方面起着重要作用^[1-2]。在全球工业时代到来之前,地球上的森林几乎全部为天然林,人类干扰很少。随着工业社会的到来,人类对土地和林木资源的巨量需求,导致天然林资源迅速减少。到 1996 年,全球天然林面积为 30.44 亿 hm^2 ,比 8 000 万年前减少 60.44%^[3]。新中国成立后,为恢复和发展国民经济,大量森林被当作工业材料而遭到过度采伐,天然林面积和质量下降明显。1998 年长江流域、松花江、嫩江流域特大洪灾引发了保护天然林资源的大讨论,国家和各地政府相继实施天然林保护措施,包括实施天然林资源保护工程、建立自然保护区和森林公园、加强生态公益林建设、制定相关法律法规等,目的是解决天然林的修养生息和恢复发展问题,最终实现林区资源、经济、社会的协调发展^[2-3]。

国内对天然林的动态变化研究主要有两个方面:一是以林分为研究载体,对天然林林分结构因子、种群数量与结构、土壤肥力和微生物、林下调落物等动态变化^[4-9];二是以区域天然林总体为对象,多研究区域天然林资源动态变化^[10-18]。国内对天然林资源动态变化研究始于上世纪 90 年代中期,丁长春^[10]分析史料和林业志,简述海南热带天然林资源的历史变迁及其原因。随着天然林保护工程的实施,针对不同区域天然林资源现状、分布、动态变化等方面的研究受到重视,目标是掌握天然林资源的本底、变化趋势及其原因等,制定合理的保护措施^[11-18]。对天然林资源的动态变化研究,有助于了解天然林资源变化的原因,从而可以通过人为调整来使天然林资源的数量、质量、分布和格局更加趋于合理^[16,19]。研究区域范围按从大到小,主要有全国、片区、省域、县域等,研究方法按不同数据源主要有四类,包括基于森林资源连续清查数据^[11-13]、基于一、二类调查或补充调查^[14-15]、基于遥感数据^[16-17]、基于历史和文献资料等^[10,18]。基于历史和文献资料,可以分析建国以来甚至更早期的天然林状况,动态研究间隔期长,多为定性分析和简单的数量分析;基于森林资源一、二类调查数据,从数量、结构、质量等多方面对天然林资源动态分析,间隔期以收集到的调查资料为准,多为 20~40 a,综合历史资料可增加动态研究的间隔;基于遥感数据在间隔期上已获取到的遥感数据为准,实际间隔期不超过 35 a,受遥感数据信息提取技术的限制,定量分析能力较弱,多作趋势性定性分析。由于各省森林资源连续清查数据相对齐全,数据受认可程度较高,多用于区域森林资源现状和动态变化分析研究^[20-23]。广东森林资源连续清查体系于 1978 年建立,当年开展初查,1983、1988、1992、1997、2002、2007 和 2012 年先后进行了 7 次复查,资料较完整。因此,本研究以广东省 8 期森林资源连续清查成果为基础,分析 1978—2012 年间全省天然林资源动态变化及其原因,为制定天然林保护措施提供参考。

1 研究区域概况

广东省位于 $20^{\circ}13'N \sim 25^{\circ}31'N$, $109^{\circ}39'E \sim 117^{\circ}19'E$,陆地面积为 17.68 万 hm^2 。全省地貌类型复杂多样,有山地、丘陵、台地和平原,地势总体北高南低,北部多为山地和高丘陵,南部多为平原和台地。全境河流水网发达,集水面积在 100 km^2 以上的河流有 532 条汇入珠江和韩江两大水系。土壤随纬度由南至北呈有规律的地带性变化,以北纬 22° 、 24° 和 26° 为界,分为磷质石灰土地带、砖红壤地带、赤红壤地带和红壤地带。全省属东亚季风气候,光、热和水资源丰富,平均日照时数为 1 745.8 h,年太阳总辐射量在 4 200~4 500 MJ/m^2 ,年均气温在 $19 \sim 24^{\circ}\text{C}$,年均降水量在 1 300~2 500 mm。地带性原生森林植被有中亚热带典型常绿阔叶林带、南亚热带季风常绿阔叶林带和北热带季雨林带。由于长期人为干扰导致广东省森林植被呈次生特征,主要次生植被类型有热带季雨林、红树林、亚热带季风常绿阔叶林、常绿落叶阔叶混交林、针阔叶混交林和针叶林。至 2012 年,广东省林地面积为 1 072.44 万 hm^2 ,森林面积 906.13 万 hm^2 ,森林覆盖率为 51.26%;活立木总蓄积 37 774.56 万 m^3 ,其中森林蓄积 35 682.71 万 m^3 。天然林资源面积占全省林地面积的 36.05%,天然林蓄积占全省活立木蓄积的 53.62%^[24]。据 2004—2008 年全国森林资源连续清查汇总结果^[25],同期广东省天然林面积和蓄积分别占全国的 3.09% 和 1.69%。

2 研究方法

本研究所采用的基本资料主要为 1978—2012 年共 8 期广东省森林资源连续清查数据和调查成果报告。另外,还参考了《广东林业志》,收集广东省多年生态环境、社会经济发展和自然灾害等本底资料,梳理、筛选出若干信息,供辅助分析。运用数理统计原理、计算机统计、图表分析和连续对比等方法^[23]对天然林资源的面积、蓄积、组成结构、区域分布等方面进行了动态分析和评价。本研究中天然林指天然起源的森林,包括天

然起源或自然更新的乔木林(林分)、竹林、经济林和灌木林,但在作林种、优势树种(组)和龄组等结构分析时,天然林则仅限于天然乔木林(林分)。由于多期连续清查的地类划分标准不同,为保持数据的连续可比性,统一地类标准:前5次复查,未划分国家特别规定灌木林地,在计算天然森林面积时,统一以灌木林地代替国家特别规定灌木林地^[20]。为使数据与广东省各期一类清查所公布的数据保持一致,文中天然林数据优先采用广东省各期一类清查成果表,成果表中未提供的数据由连续清查的样地和样木基础数据计算而得,其它历史数据则通过查询资料获取。

3 天然林资源动态变化

3.1 广东省天然林资源总体数量与质量

1978—2012年广东省天然林面积和蓄积变化趋势如图1所示,呈波段性变化。近35 a间,天然林面积以1983年和2002年为拐点呈三阶段变化;天然林蓄积以1983年为界,变化表现为先降后升。第一阶段1978—1983年为天然林资源消耗期,天然林面积由1978年的306.26万 hm^2 下降到1983年的270.39万 hm^2 ,年均减少2.34%,天然林蓄积则由13265.07万 m^3 减少到10823.01万 m^3 ,年均减少3.68%。第二阶段1983—2002年的近20 a为天然林资源恢复期,以1992年为界,呈先快后慢的趋势。期间,天然林面积提高到2002年的465.80万 hm^2 ,蓄积则增加到17614.10万 m^3 ,分别增加了72.27%和62.75%;1983—1992年天然林面积年均增长率为6.77%,显著高于1992—2002年的0.71%。第三阶段2002—2012年,天然林面积再次呈下降趋势,全省天然林面积降到2012年的381.83万 hm^2 ,下降幅度为18.03%,蓄积则较2002年持续增加了14.98%。

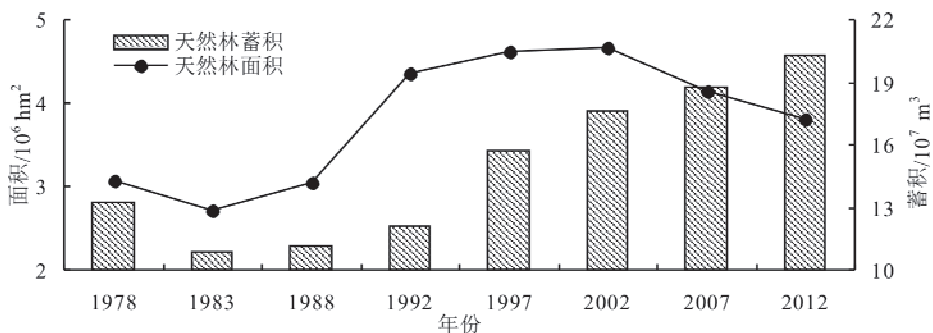


图1 广东省1978—2012年天然林面积和蓄积量动态变化趋势

总体上,全省天然林面积和蓄积在近35 a中分别增长了24.68%和52.68%。从空间分布上来看,全省天然林近八成分布在粤北及周边地区,其次是珠三角地区,东、西沿海地区分布较少。2012年,天然林面积和蓄积在粤北及周边、珠三角、粤东和粤西的分布比例分别为77.96:13.57:3.24:5.23和82.26:12.11:1.66:3.97。

全省天然乔木林的蓄积量同样呈先降后升的变化趋势。1978—1983年,天然乔木林蓄积减少了2111.13万 m^3 ,年均净减率为3.54%。林业“三定”和“十年绿化广东大行动”之后,天然林逐步恢复,林木自然生长进阶,天然乔木林的蓄积量逐渐增加,1983—1992年间,年均净增率为2.56%;1992—2012年间为快速增长期,年均净增率达到3.37%,这主要是因为1978—1992年期间形成的天然中幼龄林进阶,近、成过熟林长时间自然增长,消耗量受到严格控制。

公顷蓄积量是反映森林质量的重要指标^[12]。从图2可看出,全省天然乔木林公顷蓄积量呈先降后升的变化趋势。1978—1992年间,天然乔木林公顷蓄积量由43.69 m^3/hm^2 下降到35.07 m^3/hm^2 ,年均下降0.62 m^3/hm^2 ,主要是前期大面积过度采伐和后期“拔大毛”式择伐造成;1992年后,广东省对林地和森林实施严格的保护措施,实行生态公益林效益补偿,采伐活动明显减少,且阔叶林蓄积量持续增长,天然林分公顷蓄积量开始恢复增长,由1992年的35.07 m^3/hm^2 提高到2012年的64.34 m^3/hm^2 ,增加了83.46%,2002年后保持着快速增长的水平,年均增长1.77 m^3/hm^2 。

由图2还可以看出,天然乔木林的公顷蓄积量要高于全部乔木林。1978—1992年,两者差距较小,平均

为 $6.43 \text{ m}^3/\text{hm}^2$;2002 年后,呈扩大的趋势,由 $3.66 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 迅速扩大到 $14.42 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 。这说明,广东省森林分类经营取得了成效,天然林逐步划为生态公益林,采取保护为主的经营方式,林分质量逐步提高,对林地和林木的需求主要依靠商品林,造成天然林对森林公顷蓄积量增长的贡献越来越大。但是,广东省天然林分公顷蓄积量与全国、全球的差距仍较大^[1,24-25],提升空间较大,需继续加大对天然林保护力度。

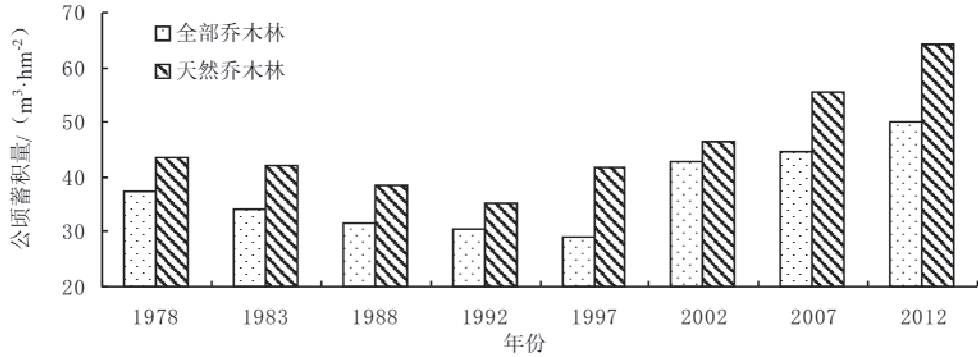


图2 广东省 1978—2012 年天然乔木林与全部乔木林每公顷蓄积量动态变化

3.2 林种结构变化

广东省天然林按经营目的划分为商品林和生态公益林,包括用材林、防护林、特用林和薪炭林等 4 类。图 3 显示,近 35 a 间,天然用材林的面积、蓄积总体呈下降趋势,年均净减率分别为 1.04% 和 0.48%;天然防护林面积、蓄积不断增加,从 1978 年的 4.40 万 hm^2 和 26.24 万 m^3 增加到 2012 年的 105.51 万 hm^2 和 6 460.72 万 m^3 ;1983 年前,天然特用林面积、蓄积几乎为零,从 1988 年开始,逐渐由 1.43 万 hm^2 和 79.35 万 m^3 迅速提高到 2012 年的 38.84 万 hm^2 和 3 737.76 万 m^3 ;天然薪炭林的面积逐渐减少,蓄积有所增加,但比重均较小。用材林、防护林、特用林和薪炭林的面积、蓄积比例分别由 1978 年的 93.74:1.61:0:4.65 和 99.52:0.22:0:0.26 转变为 52.68:33.58:12.36:1.38 和 49.03:31.96:18.49:0.52,林种结构不断优化。

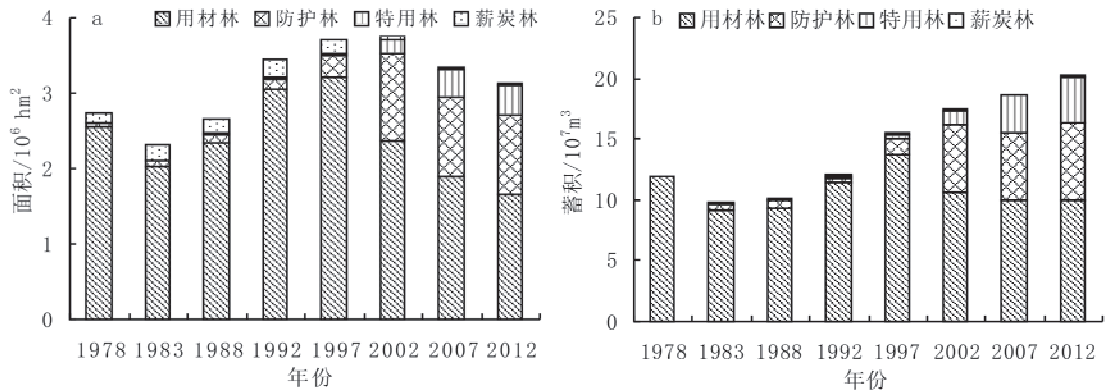


图3 广东省 1978—2012 年不同林种天然乔木林面积(a)和蓄积(b)

经过多年的调整,天然林的经营目的正转向以发挥生态效益为主。1997—2002 年是防护林和特用林的快速增长期,其面积、蓄积分别由 1997 年的 8.40%、9.75% 增加到 2002 年的 35.76%、38.47%。出现这种变化的原因主要是社会对林业的需求已由过去木材需求为主转变为对森林生态功能需求为主,政府在这一过程中发挥了重要作用。

3.3 优势树种(组)结构变化

广东省天然林优势树种(组)结构 1978—2012 年的变化如图 4 所示。针叶林面积、蓄积总体下降,分别由 1978 年的 115.07 万 hm^2 、4 144.88 万 m^3 下降到 2012 年的 53.25 万 hm^2 、2 761.70 万 m^3 ;阔叶林面积、蓄积大幅增加,分别由 1978 年的 102.88 万 hm^2 、5 388.31 万 m^3 提高到 2012 年的 222.10 万 hm^2 、15 167.43 万 m^3 ,面积和蓄积比例年均增加 0.97% 和 0.88%;针阔混交林面积小幅下降,分别由 1978 年的 55.10 万

hm^2 、2 395.84 万 m^3 下降到 2012 年的 38.85 万 hm^2 、2 285.89 万 m^3 。针叶林、阔叶林和针阔混交林的面积、蓄积比例分别由 1978 年的 42.14:37.68:20.18 和 34.75:45.17:20.08 转变为 16.95:70.69:12.36 和 13.66:75.03:11.31, 优势树种(组)结构明显优化。上世纪 60—80 年代对杉木(*cunninghamia lanceolata*)、松类的过量采伐导致 1983 年的数据出现明显的跳动, 针叶林的面积在 2007 年开始大幅降低, 但面积比例却在 2002 年就开始明显降低, 同时, 阔叶林的面积和比例均超过了 50%, 成为天然乔木林的主要优势树种(组)。

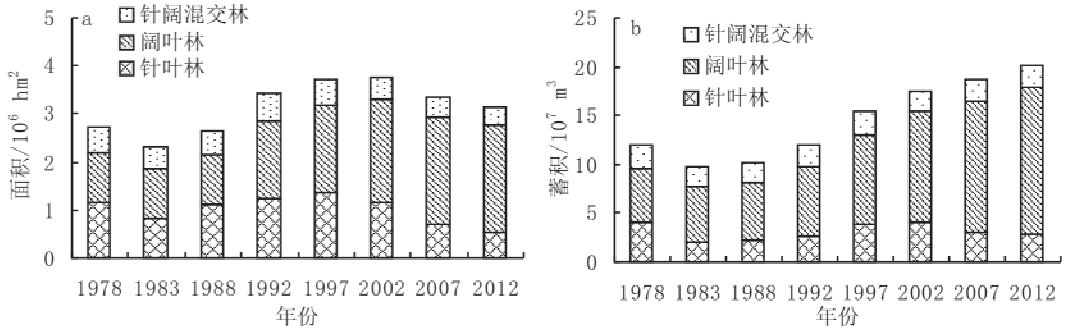


图4 广东省 1978—2012 年天然乔木林不同优势树种(组)的面积(a)和蓄积(b)

3.4 龄组结构变化

广东省天然林龄组结构 1978—2012 年的变化如图 5 所示。近 35 a 间, 天然幼龄林面积、蓄积总体呈上升趋势, 年净增率分别为 0.52% 和 4.11%; 中龄林面积减少, 年净减率为 0.61%, 蓄积增加, 年净增率为 0.13%; 1983 年前, 近熟林面积、蓄积较低, 如 1983 年仅为 0.49 万 hm^2 和 52.03 万 m^3 , 从 1988 年开始进入上升期, 到 2012 年达到 42.23 万 hm^2 和 3 685.20 万 m^3 ; 成过熟林面积、蓄积年净增率分别为 5.19% 和 4.76%。

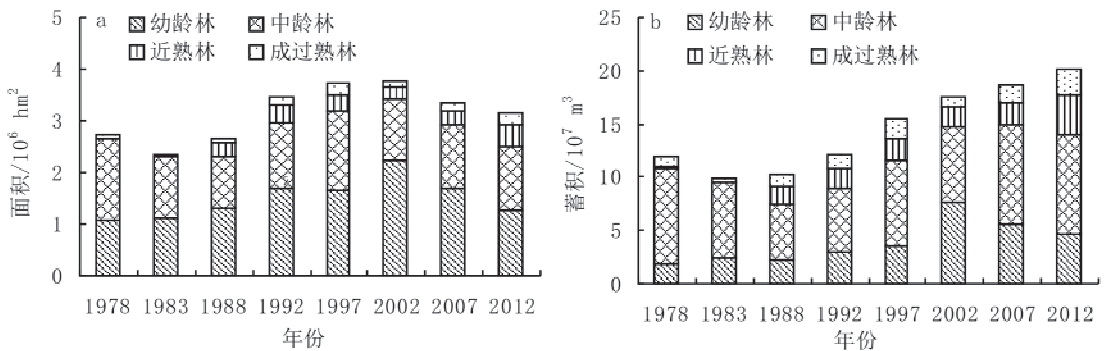


图5 广东省 1978—2012 年不同龄组天然乔木林的面积(a)和蓄积(b)

不同龄组天然乔木林面积、蓄积呈阶段性波动变化。1978—1983 年, 中幼龄林面积、蓄积比例分别在 95%、90% 以上, 主要是由于上世纪 80 年代前大规模采伐, 导致近、成过熟林大量消耗; 1983—1997 年, 中幼龄林面积、蓄积比例基本保持在 85.67% ~ 86.83%、72.86% ~ 74.06%, 主要因部分中龄林自然生长转变为近熟林, 使近熟林的面积、蓄积比例分别提高到 1997 年的 9.04% 和 13.40%; 1997—2012 年, 中幼龄林面积、蓄积比例由 2002 年的 91.06%、84.24% 下降到 2012 年的 79.69%、69.10%, 期间林业建设和森林保护措施使天然林得到自我调整, 中幼龄林比重逐渐降低。

虽然近、成过熟林面积比例大幅增加, 但中幼龄林所占比重较大, 近、成、过熟林面积蓄积比例较低的状况未发生根本改变。从近 35 a 间隔期统计, 前期天然中幼龄林转为后期天然近、成、过熟林的比例为 9.71%, 保留为中幼龄林的比例为 37.07%, 转为人工林、无林地及其它地类的面积比例为 53.22%; 后期的近、成、过熟林中, 面积的 51.45% 来自前期的中幼林, 20.29% 来自前期的非天然林地类。这说明, 中幼龄林自然生长进入近、成、过熟林的比例较低, 且采伐、改造等经营活动造成中幼龄林的减少量大于由天然更新和

自然演替新增的幼龄林补充为近、成、过熟林的数量。因此,要严格控制天然林采伐,加大中幼龄林的培育与管护力度,积极促进天然林更新,从而增加近、成、过熟林的比例。

4 结论与讨论

4.1 广东省天然林资源逐步恢复,但保护形势仍严峻

近 35 a 间,全省天然林资源处于逐步恢复的过程中,2002 年前恢复速度较快,但之后出现较大的下滑。若按新的林分标准(郁闭度 0.2 以上)计算,全省天然林面积前后期分别为 374.03 万 hm^2 和 381.83 万 hm^2 ,仅增长了 2.08%,表明全省天然林面积实际处于 30 多年前的水平。因此,需要加大保护力度,遏制并扭转 2002 年以来的下降势头。

4.2 广东省天然林结构和质量明显改善,但仍有提升空间

天然阔叶林面积蓄积比例大幅上升,在全省正全面开展“新一轮绿化广东大行动”的大好形势下,实施针对天然林分改造和树种优化工程,仍能进一步提高天然阔叶林比例。天然防护林和特种用途林面积大幅增加,林种结构已由商品林为主转变为商品林和生态公益林并重的格局,但仍有相当数量生态功能等级较高的阔叶林仍属商品林,未来可划为生态公益林。近、成、过熟林的比重有较大提升,但仍较低,中幼龄林一直是天然林的主体。因此,应重点加大对天然中幼林的抚育力度,控制近、成、过熟林的采伐,进一步优化林种结构。天然林质量仍低于全国、世界平均水平,但在林种结构优化的同时将有较大的提升空间。

4.3 政府惠林政策促进天然林资源增长

以“十年绿化广东”决定、森林保护法律法规、生态公益林效益补偿机制、林业生态工程等为代表的惠林政策,有效提高了天然林资源的总量和质量,1985 年后,天然林资源面积、蓄积、结构、质量迅速提升。但近 10 a 天然林资源面积的下降趋势表明,要继续制定针对天然林恢复和保护的政策,科学规范各项措施的操作办法,避免政策执行和操作不科学反而破坏天然林的现象。

4.4 经济形势和政策的改变是广东省天然林资源变化的主要因素

新中国成立后,国家经济基础薄弱,森林资源作为当时资源经济发展的主要原料,上世纪 50—60 年代国家开始大面积采伐天然林,就地再建人工林用于木材生产,大批天然林急剧减少,且不可逆转。1958 年全国大炼钢铁和“三年困难”时期的滥砍滥伐,以及 70 年代后期开放木材市场等政策刺激,导致 60—80 年代天然林继续受到大面积采伐。1978—1983 年间,广东实行农村经济体制改革,政策和管理体制的变动造成了严重的乱砍滥伐现象,木材价格混乱,计划外采伐逐年增加,超过计划指标的 2~3 倍。由于采伐或灾害等因素造成损失的森林中,天然林占 76.08%,导致全省天然林面积、蓄积分别下降 11.71% 和 18.41%。随着林业“三定”工作的深入进行,林农成为山林的主人,保护森林的积极性得到充分发挥。特别是 1985 年“十年绿化广东”要求一手抓开源,大力造林绿化、封山育林,一手抓节流,严格执行林木采伐,减少山林火灾,森林逐渐由受到破坏转向恢复发展的轨道,到 2002 年达到顶峰。从 2002 年开始,全省天然林面积有减少的趋势。主要有两个原因:一是近十年广东省经济高速发展,人口急速膨胀,重点项目对林地的需求造成部分天然林被征占用;二是政府重视生态建设,陆续开展重点生态工程,在全省开展消灭荒山、低残林、林分改造等工程,相当部分天然林分、天然疏林地、天然灌木林地通过人工植苗等方式变为人工林,在提高生态功能等级的同时造成天然林减少。

4.5 应重视天然林保护措施的科学实施

一些地方实施林业生态工程时,存在急功近利、措施不当的问题,没有充分认识到分类改造和经营的重要性。对部分天然林未采取人工促进更新、封山育林等针对性改造手段,而是简单采用皆伐林分退化、低残的天然林再植苗的方式,使其转变为人工阔叶林,甚至有借林相改造、残次林改造故意皆伐天然林取材的现象。对天然林经营方式粗放,抚育间伐不够,有的为了取材采用“拔大毛”式的间伐。近年,有学者提出要采用近自然林理论经营天然林,控制对天然林的改造强度,避免人工大面积砍伐天然林木、铲除天然植被、炼山等高强度造林活动,最大限度保持天然林植被^[26-28]。同时,政府认识到天然林对维护森林生态系统平衡、群落结构稳定性、物种多样性,以及提高全省森林生态功能和森林碳汇的作用越来越重要,在重视林业生态工程和人工林建设的同时,加大了对天然林的保护和建设力度,其下降的势头逐渐得到控制。

参考文献

- [1] 雷加富. 中国森林资源[M]. 北京:中国林业出版社,2005:167-168.
- [2] 龚循胜,胡兰梅,曾伟. 我国天然林动态及发展对策研究[J]. 中国林副特产,2013(4):91-92.
- [3] 陈蓬. 国外天然林保护概况及我国天然林保护的进展与对策[J]. 北京林业大学学报:社会科学版,2004,3(2):50-54.
- [4] 欧光龙,王俊峰,胥辉,等. 思茅松天然林胸径与树高结构的变化[J]. 中南林业科技大学学报,2014,34(1):37-41.
- [5] 姚能昌,段爱国,唐军荣. 思茅松天然林分直径结构动态变化[J]. 西南林业大学学报,2012,32(2):49-52.
- [6] 陈辉荣,周新年,蔡瑞添,等. 天然林不同强度择伐后林分空间结构变化动态[J]. 植物科学学报,2012,30(3):230-237.
- [7] 苏志尧,吴大荣,陈北光. 粤北天然林优势种群结构与空间格局动态[J]. 应用生态学报,2000,11(3):337-341.
- [8] 游秀花. 马尾松天然林不同演替阶段土壤理化性质的变化[J]. 福建林学院学报,2005,25(2):121-124.
- [9] 杨玉盛,郭剑芬,林鹏,等. 格氏栲天然林与人工林凋落叶分解过程中养分动态[J]. 生态学报,2004,24(2):201-208.
- [10] 丁长春. 海南热带天然林资源变迁及原因浅析[J]. 中南林业调查规划,1996,15(2):33-35.
- [11] 罗扬,王进. 基于天然林资源变化的贵州天保工程成效评价[J]. 贵州林业科技,2008,36(4):14-19.
- [12] 周彬,蒋有绪,臧润国. 西南地区天然林资源近60年动态分析[J]. 自然资源学报,2010,25(9):1536-1546.
- [13] 蒲莹. 我国天然林现状与变化分析[J]. 林业资源管理,2013(3):119-121.
- [14] 林媚珍,张懿鲤. 海南岛热带天然林动态变化[J]. 地理研究,2001,20(6):703-711.
- [15] 郭彦青,叶渭贤,吴焕忠,等. 广东天然林资源现状及其保护对策[J]. 广东林业科技,2007,23(4):82-86.
- [16] 赵鹏祥,强建华,张会儒,等. 基于RS的黄土高原天然林资源时空动态变化分析[J]. 林业科学研,2007,20(3):307-311.
- [17] 罗杰,周广华,赖家明. 遥感技术在川西天然林资源监测中的应用——以道孚县甲斯孔林场为例[J]. 四川农业大学学报,2010,28(3):313-318.
- [18] 冯俐丽,赵义民. 河南天然林资源消长变化动态分析[J]. 河南林业科技,2002,22(1):10-13.
- [19] 国红,陆元昌,洪玲霞. 基于RS与GIS的西峡县森林资源时空动态变化[J]. 南京林业大学学报:自然科学版,2005,29(4):53-56.
- [20] 叶金盛. 广东省基于连续清查资料的森林资源动态变化研究[J]. 广东林业科技,2010,26(1):37-43.
- [21] 金大刚,李明. 1977—2005年广西森林资源变化动态评价[J]. 广西林业科学,2007,36(4):181-186.
- [22] 张百平,聂朝俊,朱军,等. 贵州省森林资源动态变化[J]. 地理研究,2011,22(6):725-731.
- [23] 袁传武,吴保国,唐万鹏,等. 湖北省森林资源动态变化分析与评价[J]. 西北林学院学报,2007,22(4):78-82.
- [24] 国家林业局中南森林资源监测中心. 第八次全国森林资源清查广东省森林资源清查成果(2012)[内部资料]. 2012.
- [25] 国家林业局. 中国森林资源报告[M]. 北京:中国林业出版社,2009.
- [26] 解焱. 恢复中国的天然植被[M]. 北京:中国林业出版社,2002.
- [27] 梁瑞龙,汪利燕,徐海华. 广西应用近自然林经营技术探讨[J]. 广西林业科学,2009,38(4):228-231.
- [28] 王金锡,王启和,孙鹏,等. 退化天然常绿阔叶林近自然林经营技术研究(一)[J]. 四川林业科技,2007,28(2):7-14.